

COORDINATE MEASURING SYSTEM FOR MULTIDIMENSIONAL SHAPE AND METHOD FOR TEACHING MEASUREMENT INFORMATION

Patent Number: JP8314997
Publication date: 1996-11-29
Inventor(s): SAKATA SHUNICHI; SASAKI TOYOHARU
Applicant(s):: KUMAMOTO TECHNO PORISU ZAIDAN; NIKON CORP
Requested Patent: ☐ JP8314997
Application Number: JP19950121192 19950519
Priority Number(s):
IPC Classification: G06F17/50 ; G06T1/00
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PURPOSE: To easily automate the management or the arrangement of data by giving interchangeability to result data and a measuring instruction in a coordinate measuring system for multidimensional shape.

CONSTITUTION: The system is provided with a CAD data input part 105 inputting data, a CAD graphic display part 104 displaying this CAD data, a measuring condition input part 107 and a measuring instruction input part 110 teaching the measuring instruction, a measuring condition, an estimating method, etc. The system is also provided with a measuring information preparing part 112 preparing the measuring instruction operating a measuring machine in accordance with the measuring instruction, the measuring condition and the estimating method, etc., a measuring machine instruction output part 121 outputting data which can be inputted to the measuring machine in accordance with the measuring instruction to the measuring machine, and a measured coordinated value input part 120 inputting a measured coordinated value, an estimating part 117 estimating the inputted measured coordinate value and taught measuring information, an estimation result display part 113 displaying taught measuring information and the estimated result on a picture by automatically relating them, and an estimating result output part 119 outputting the estimated result to an external device.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-314997

(43) 公開日 平成8年(1996)11月29日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 6 F 17/50

G 0 6 F 15/60

6 2 8 Z

G 0 6 T 1/00

15/62

3 8 0

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平7-121192

(22) 出願日 平成7年(1995)5月19日

(71) 出願人 591023158

財団法人熊本テクノポリス財団

熊本県上益城郡益城町大字田原2081番地10

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72) 発明者 坂田 俊一

熊本県上益城郡益城町大字田原2081番地10

財団法人熊本テクノポリス財団 電子応

用機械技術研究所内

(72) 発明者 佐々木 豊春

東京都千代田区丸の内3-2-3 株式会

社ニコン内

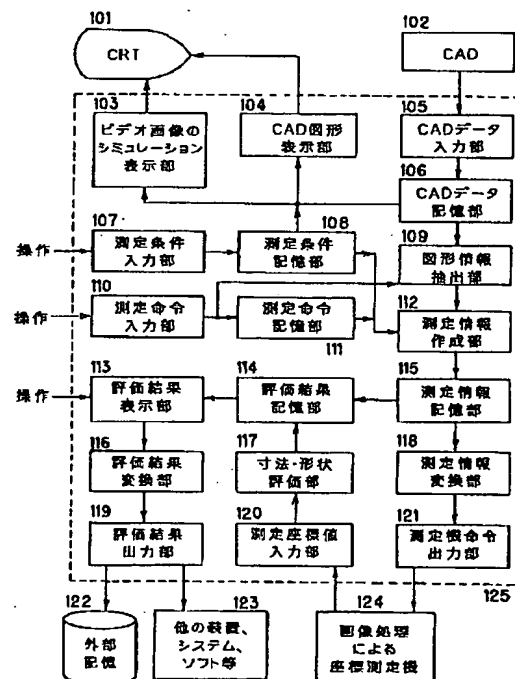
(74) 代理人 弁理士 黒田 博道 (外3名)

(54) 【発明の名称】 多次元形状の座標計測システム及び測定情報の教示方法

(57) 【要約】

【目的】 多次元形状の座標計測システムにおいて、結果データや測定命令に互換性を与え、データの管理や整理の自動化を容易に実施できるようにする。

【構成】 データを入力するCADデータ入力部105と、このCADデータを表示するCAD図形表示部104と、測定命令や測定条件及び評価方法等を教示する測定条件入力部107及び測定命令入力部110と、測定命令や測定条件及び評価方法等に従って測定機を動作させる測定命令を作成する測定情報作成部112と、測定命令に従った測定機に出力可能なデータを測定機に出力する測定機命令出力部121と、測定された測定座標値を入力する測定座標値入力部120と、入力された測定座標値と教示された測定情報によって評価を行う評価部117と、教示された測定情報と評価された結果とを自動的に関連付けて画面に表示する評価結果表示部113と、評価された結果を外部装置に対して出力する評価結果出力部119と、を有するシステムとする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 多次元形状である被測定物の所要の位置における座標値を測定し、寸法や形状等を測定・評価する装置において、

予め作成されている CAD データを入力する CAD データ入力部と、

入力された CAD データを表示する CAD 図形表示部と、

表示された CAD 図形に対して測定条件を教示入力する測定条件入力部と、

測定命令や評価方法等の所要の測定情報を教示入力する測定命令入力部と、

教示された測定命令や測定条件及び評価方法等に従って、座標測定機を動作させるための測定命令を作成する測定情報作成部と、

作成された測定命令に従った測定機に入力可能なデータを測定機に出力する測定機命令出力部と、

測定機によって測定された測定座標値を入力する測定座標値入力部と、

入力された測定座標値と予め教示された測定情報の内容に従って、被測定物の寸法や形状等の評価を行う評価部と、

予め教示された測定情報と評価された結果とを自動的に関連付けて、数値や図形で画面に表示する評価結果表示部と、

評価された結果を外部装置に対して、所定の形式で出力する評価結果出力部と、を有する事を特徴とする多次元形状の座標計測システム。

【請求項 2】 請求項 1 に記載された座標計測システムにおいて、

教示された測定情報の中から、測定機で実際に測定動作を必要とする測定命令と、測定時の測定条件を設定する命令のみとを抽出する測定情報作成部とし、

前記測定情報作成部で抽出作成された測定情報から測定機が入力できる形式に測定情報を変換する測定情報変換部を設け、

その変換された測定情報を測定機に対して、まとめて測定命令データとして出力するか、もしくは、測定命令を一つづつ測定機に送る測定機命令出力部とし、

測定された座標値群のデータをまとめて入力するか、もしくは、その測定座標値を一つづつ入力する測定座標値入力部とし、

測定された座標値と既に作成されている測定情報に従って、被測定物の寸法及び形状を評価する評価部とする、ことを特徴とする多次元形状の座標計測システム。

【請求項 3】 請求項 1 又は請求項 2 に記載された座標計測システムにおいて、

CAD データを用い、設定されているビデオ画像の拡大倍率やキャリパー種別等の、測定に必要となる測定条件に従って、実測時のビデオ画面の状態を画面上に表示す

るシミュレーション表示部を有することを特徴とする多次元形状の座標計測システム。

【請求項 4】 ビデオカメラから入力された階調画像データを元に、所要の位置における座標値を画像処理の技法によって測定し、その座標値から多次元形状である被測定物の寸法や形状等を測定・評価する為に、CAD データを用いて測定命令や測定条件及び評価方法等をオフラインで教示する測定情報の教示方法において、現在設定されているビデオ画像の拡大倍率やキャリパー種別等の、測定に必要となる測定条件に従って、実測時のビデオ画面の状態を、CAD データを用いて画面上にシミュレーション表示し、その表示画面に対して測定命令や条件等の測定教示操作を行う、ことを特徴とする測定情報の教示方法。

【請求項 5】 請求項 4 に記載された測定情報の教示方法において、

CAD 図形データを用いて、CAD 座標系でのビデオ画面位置を算出することにより、測定位置の位置決めを行うことを特徴とする測定情報の教示方法。

【請求項 6】 請求項 4 又は請求項 5 に記載された測定情報の教示方法において、

画像処理装置のビデオ画面表示範囲にもとづいて、CAD 図面の拡大倍率毎のビデオ画面枠サイズを算出し、画像データ領域と CAD の測定対象図形領域との比較を行い、拡大倍率を設定することを特徴とする測定情報の教示方法。

【請求項 7】 請求項 4 乃至請求項 6 の何れかに記載された測定情報の教示方法において、

CAD 図形データを用いて、キャリパーの定義及び CAD 上での編集作業を行うことにより、キャリパーの位置決めと図形形状に対応したキャリパー姿勢の設定を自動演算により行うことを特徴とする測定情報の教示方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【産業上の利用分野】 本発明は、多次元に動作可能な座標測定機によって測定された、多次元形状であるワーク（被測定物）の所要の位置における座標値データを基に、被測定物の位置や寸法や幾何偏差等の形状評価を行い、被測定物が設計通りに正しく出来ているかどうか、検査を行う装置及びその測定情報の教示方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 今日、製造工程における測定や検査の現場においては、製作されたワーク（被測定物）が設計通りに出来ているかどうかを、様々な測定機器を用いて判定している。このような製品検査の分野においては、高い精度と汎用性の高さから、工場顕微鏡や万能投影機及び三次元測定機等の、二次元／三次元の座標測定機を用いた測定・検査が広く普及している。

【0003】 この座標測定機では、接触子による接触式

センサもしくは光などを媒体とした非接触式センサなどによって被測定物が直線・円・円筒・平面・円錐・球などの多次元の形状要素毎に空間的な座標値データとしてサンプリングされ、測定機に接続された電子計算機に入力される。電子計算機では、その形状データを該当する多次元形状を表す方程式に代入し、最小自乗法や幾何計算などの数学的方法によって、その形状要素の位置・姿勢・寸法・幾何偏差などの形状パラメータを算出する。こうして得られた形状パラメータを、設計書や図面などに記された数値と比較することで、被測定物が正しく製作されているかどうかを判定する方法を取っている。

【0004】また近年、これらの座標測定機の中にビデオカメラを用いて入力された多数階調の画像データから、画像処理の技法によって被測定物の所定の位置における座標値を測定するものが増えて来ている。従来この種の画像処理による座標測定機では、単純な二値化処理によって座標値を検出するものが主流であったが、最近では技術の進歩により、多数階調の画像データから直接座標測定を行うことが可能となり、より複雑な立体形状でも測定可能となって来たことから、三次元測定機に匹敵する精度と汎用性を持つに至っている。

【0005】このような画像処理による座標測定機では、顕微鏡のように常に人が測定位置を確認しながら位置合わせをする必要も無く、自動的にかつ多数の測定点を一度に測定する事が可能である。また、オートフォーカスによる高さ測定も可能なことから、接触式の三次元座標測定機では測定出来ないような小さいワークや柔らかいワークの測定も可能であるため、三次元測定機と同様に座標測定分野の大きな柱と成りつつある。

【0006】以上のような座標測定機には、ホストコンピュータと呼ばれる電子計算機が付属しており、測定された座標値から被測定形状の形状パラメータを算出するのみならず、測定した際の測定条件や測定経路と言ったものを記憶しておき、それらを繰り返し呼び出すことで、自動的に測定を繰り返すティーチング・プレイバックの機能も一般的には有している。この機能を用いることにより、測定者は、初回の測定時に測定条件や測定経路と言った測定条件を確認・決定しながら測定を実施し、その時の評価命令や測定条件を適宜記憶させ、次のワークからはこのデータに基づいて繰り返し、自動測定を実行させることで測定作業の効率化を図っている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】近年のCADや座標測定機用オフライン・ティーチング・システムの普及によって、座標測定機を用いた測定作業のうち、前準備である測定命令のティーチング作業は大幅に効率化された。しかし、全測定業務のうち、ティーチング作業は全体の約3割程度を効率化したに過ぎず、相変わらず測定後の膨大なデータの整理作業は測定者が手作業で行わなければ成らない状況である。このため、真に計測業務全体を

効率化できる計測システムの開発が望まれていた。

【0008】また、画像処理による座標測定機の普及から、これらの座標測定機にもオフライン・ティーチング・システムがほしいと言う要求が非常に強く成ってきている。しかしながら、画像の処理による座標測定機では、三次元測定機の様に被測定物に対して直接接触して測定するのではなく、ビデオカメラ等によって撮影された画像データから、予め設定されている測定条件に従って、数値処理によって所要の座標値を検出する方法を取っている。特に多数階調画像を扱う場合には、ワーク

(被測定物)が無い状態ではビデオ画像を見ることが出来ないために、測定を行える程度に十分な画像が得られるかどうかは事前に判断出来ない欠点があった。特に、照明条件や被測定物のエッジ(稜線)検出方法等、各測定条件の決定が事前には出来ないことから、多階調画像の処理による座標測定機ではオフライン・ティーチングは不可能もしくは非常に限定された部分のみにしか対応できないと言われていた。又、二値化画像を扱うものの中には、オフライン・ティーチング・システムが実現されている物もあるが、これらは測定対象が薄い板状の物等であったり、特に複雑な測定条件を必要としない物や、測定対象が特定されている専用機である為、任意の形状を持つ被測定物に対応可能な画像処理による汎用システムは、未だに存在していないのが現状である。

【0009】更に、前述のように座標測定機用オフライン・ティーチング・システムでは、CADデータを用いて測定教示を行い、測定機が入力可能な測定命令の作製及び出力までを行う機能しか持たない物がほとんどである。測定座標値から寸法や形状の評価を行うのは、座標測定機に付属しているデータ処理ソフトウェアであり、その評価結果の出力や管理も測定機に付属しているソフトウェアが行っているのが現状である。これは、測定座標値から形状評価を行うには非常に高度な技術が要求されるためであり、測定機に付属している形状評価ソフトを利用した方が、システムの開発期間を短く出来ると言う利点があるためである。

【0010】この為に各種のオフライン・ティーチング・システムは、形状座標測定機に付属している寸法や形状評価ソフトが直接入力可能な型式でデータを出力する方法を取っている。しかし、この為に寸法や形状評価ソフトに合わせて各メーカー毎にオフライン・ティーチング・システムを用意しなければ成らない状態である。そして現実には、一つの計測現場内であっても、製造メーカーの異なる同種の測定機が多数導入されているのが一般的である。このため、オフライン・ティーチング・システムを導入する場合にも、測定機と同様にメーカー毎に同様な機能のものを導入する必要があるため、ユーザーにとっては投資コストが高くなるばかりで無く、これらのシステムや測定機の間では、結果データや測定命令に互換性が無い為、データの管理や整理の自動化もまま

ならないと言う問題が頻発している。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は、近年普及しつつある画像処理による座標測定機をも含めて、被測定物の寸法や形状の測定・評価を行う分野において、前述の問題点を解決するために誠意研究を行った結果開発された物であり、測定教示から評価された結果の確認及びデータ整理や管理と言う、計測業務の全般に渡って真に効果的な測定装置を提供するものである。

【0012】本発明は、第一に、多次元形状である被測定物の所要の位置における座標値を測定し、寸法や形状等を測定・評価する装置において、予め作成されているCADデータ入力するCADデータ入力部と、入力されたCADデータを表示するCAD図形表示部と、表示されたCAD図形に対して測定条件を教示する測定条件入力部と、測定命令や評価方法等の所要の測定情報を教示する測定命令入力部と、教示された測定命令や測定条件及び評価方法等に従って座標測定機を動作させるための測定命令を作成する測定情報作成部と、作成された測定命令に従った測定機に出力可能なデータを測定機に出力する測定機命令出力部と、測定機によって測定された測定座標値を入力する測定座標値入力部と、入力された測定座標値と予め教示された測定情報の内容に従って、被測定物の寸法や形状等の評価を行う評価部と、予め教示された測定情報と評価された結果とを自動的に関連付けて、数値や図形で画面に表示する評価結果表示部と、評価された結果を外部装置に対して、所定の形式で出力する評価結果出力部、とを有する多次元形状の座標計測システムとするものである。

【0013】更に、前記、多次元形状の座標計測システムにおいて、測定教示された測定情報の中から、測定機で実際に測定動作を必要とする測定命令と、測定時の測定条件を設定する命令のみとを抽出する測定情報作成部とし、前記測定情報抽出部で抽出された測定情報から測定機が入力できる形式に測定情報を変換する情報変換部を設け、その変換された測定情報を測定機に対して、まとめて測定命令データとして出力するか、もしくは、測定命令を一つづつ測定機に送る測定機命令出力部とし、測定された座標値群のデータをまとめて入力するか、もしくは、その測定座標値を一つづつ入力する測定座標値入力部を設け、測定された座標値と既に作成されている測定情報に従って、被測定物の寸法及び形状を評価する評価部とする、多次元形状の座標計測システムとすることもあ

る。

【0014】又、前記多次元形状の座標計測システムにおいて、CADデータを用い、設定されるビデオ画像の拡大倍率やキャリパー種別等の、測定に必要となる測定条件に従って、実測時のビデオ画面の状態を画面上に表示するシミュレーション表示部を設けた多次元形状の座標計測システムとすることがある。そして、ビデオカメ

ラから入力された階調画像データを元に、所要の位置における座標値を画像処理の技法によって測定し、その座標値から多次元形状である被測定物の寸法や形状等を測定・評価する為に、CADデータを用いて測定命令や測定条件及び評価方法等をオフラインで教示する測定情報を教示する方法において、現在設定されているビデオ画像の拡大倍率やキャリパー種別等の、測定に必要となる測定条件に従って、実測時のビデオ画面の状態を、CADデータを用いて画面上にシミュレーション表示し、その表示画面に対して測定命令や条件等の測定教示操作を行う、測定情報の教示方法を用いるものである。

【0015】この測定情報の教示方法において、CAD図形データを用いて、CAD座標系でのビデオ画面位置を算出することにより、測定位置の位置決めを行うことがある。又、測定情報の教示方法において、画像処理装置のビデオ画面表示範囲にもとづいて、CAD図面の拡大倍率毎のビデオ画面枠サイズを算出し、画像データ領域とCADの測定対象図形領域との比較を行い、拡大倍率を設定することもある。

【0016】更に、測定情報の教示方法においては、CAD図形データを用いて、キャリパーの定義及びCAD上での編集作業を行うことにより、キャリパーの位置決めと図形形状に対応したキャリパー姿勢の設定を自動演算により行うことがある。

【0017】

【作 用】本発明では従来の単純なオフライン・ティーチング・システムと異なり、本システム内に測定教示機能から形状評価並びに結果出力機能までを統合化した座標計測システムであるから、本システムのみで計測業務の準備段階から後作業までの広い範囲に渡って計測業務を効率化することができる。

【0018】更に、測定機で実際に測定動作を必要とする測定命令と、測定時の測定条件を設定する命令のみとを抽出する測定情報作成部を設け、測定機命令出力部及び測定座標値入力部を測定情報や測定された座標値をまとめて入力するか、もしくは、一つづつ入力する測定機命令出力部及び測定座標値入力部とする場合は、本システムと測定機本体とを、非常に汎用的で単純な方法によって接続・データ交換する事を可能とできるために、測定機の製造メーカーの違いを越えて使用することが可能となり、ユーザーに対して低コストで効果的な計測環境を提供することができる。

【0019】また、CADデータを用い、実測時のビデオ画面の状態を画面上に表示するシミュレーション表示部を設ければ、階調画像処理による座標測定機に対する測定条件をティーチングすることができる。そして、本発明に係る方法は、従来困難であったとされていた、多階調画像処理による座標測定機に対して、操作者に対して測定時のビデオ画像を推測可能な図形として測定条件に従って表示可能とする事によって、測定時に必要とな

る各種の測定条件を判断・決定させることを可能とするものである。

【0020】又、測定情報の教示方法において、CAD図形データを用いて、CAD座標系でのビデオ画面位置を算出する方法は、測定位置の正確な位置決めを可能とすることができる。更に、測定情報の教示方法において、画像処理装置のビデオ画面表示範囲にもとづいて、CAD上での拡大倍率毎のビデオ画面枠サイズを算出し、領域の比較を行う方法は、最適拡大倍率を自動的に設定することができる。

【0021】そして、CAD図形データを用いてキャリパーの定義や編集作業を行うことにより、キャリパーの位置と姿勢とを自動演算により決定する方法は、表示画面との対話により、測定条件などの入力を極めて容易におこなうことができる。

【0022】

【実施例】以下には、本発明による多次元形状の座標計測システムの一実施例を、図表を用いて詳細に説明する。まず、本システムの特徴は、従来の単純なオフライン・ティーチング・システムとは異なり、システム内にオフライン・ティーチング（測定教示）機能、測定命令出力機能並びに測定機の測定制御機能、寸法及び形状評価機能、測定結果の参照機能、外部装置や他のシステムへの結果出力機能を、一つのシステムとして統合化し、更に各機能を最適に再構成する事で、検査業務の準備段階からデータ整理等の後処理に至る全工程を、効率的かつ合理的に支援するシステムを実現化するものである。

【0023】図1には、本発明による多次元形状の座標計測システム125のブロック図を示す。この座標計測システム125では、外部のCADシステム102によって作製されたCADデータをCADデータ入力部105に入力するものである。このCADデータ入力部105に入力されるCADデータは、2次元の図形データであっても良いし、3次元の形状データで合っても良い。機能の面から考えると3次元の形状データの方が、より高度な処理が可能であるため好ましいが、測定を行うと言う点から見れば2次元の図形データでも支障はない。ただ、2次元図形の場合には、座標計測システム125の内部で簡易的に3次元形状に復元する為の作業（操作）が多少必要になるだけである。

【0024】尚、この2次元図形を簡易的に3次元の形状データに復元する方法は、既に公知の技術であるため、ここでは詳しく説明をしないが、その一例を簡単に説明すると、まず入力図面を正面図・平面図・矢視図のように、各図面単位毎に図形要素を分割（または分類）する。次に分割された各図面毎に基準となる座標系の座標軸の位置と方向と拡大率を設定する。こうする事によって分割された各図面を、基準座標系の3次元空間上に再配置したことになる。元々図面は3角法等の図法に従って、被測定物の形状を投影して描いているので、図面

中の任意の一つの要素もしくは、被測定物で同一形状を表す図形要素を、二つの分割された図面中から指示する事によって、元々の立体（被測定物）形状の基準座標系上に於ける幾何学的な形状や位置及び姿勢を求める事が可能となる。

【0025】入力されたCADデータ（または、簡易的に3次元に復元された図形データ）は、後の処理に適したデータ型式に変換されて本システム内のCADデータ記憶部106に記憶される。尚、CADデータ記憶部106に記憶されるCADデータのデータ型式は、処理の方法やアルゴリズムによって様々に変化するため、ここでは特に限定しない。

【0026】このCADデータ記憶部106に記憶されたCADデータは、測定者の指示に従い、CAD図形表示部104によってCRTディスプレイ等の表示装置101に表示される。三次元座標測定機や万能投影機等では、この画面に表示されたCAD図形（2次元／3次元のどちらでも可）に対して、直接ティーチング（測定教示）作業を行う事になる。

【0027】ところが、画像処理による座標測定機の場合には、ビデオカメラから画像データを入力し、その画像を数値的に処理する事によって座標値の検出を行うため、三次元座標測定機のようにCAD図形の任意の部分（測定の対象となる部分）を希望の大きさに拡大／縮小表示するだけでは、確実に測定できるかどうか保証されないと言う問題がある。つまり、画像処理による座標測定機では、ビデオカメラを通して被測定物を見なければ成らないために、ビデオカメラの画面枠サイズと言う

「可視（測定可能）領域」に明確な制限が存在する。よって、従来のオフライン・ティーチング・システムのように、いくらCRTの画面上で拡大／縮小表示させたとしても、被測定物の測定したい領域が、ビデオカメラの画面枠の中に納まっているかどうかは判断できないのである。

【0028】そこで、本実施例ではこのオフライン・ティーチング機能の中にビデオ画面を、CADデータを用いてシミュレーション表示する機能を付加することとし、シミュレーション表示部103を設けることによりこの問題を解決した。即ち、最近の画像処理による座標測定機では、撮影倍率を任意に設定もしくは選択できる物もある。従って測定条件入力部107で指示された測定条件（後述）に従って、CAD図形上にビデオ画面の画面枠を表示するか、若しくは、図2に示すごとく、画面の別領域にビデオ画面と同じ倍率で可視範囲の図形を表示する部分を枠201として追加し、この枠201の内部に表示されているCAD図形202に対してティーチング作業を行うことで、前述の問題を解決し正確な測定指示を行えるようにするものである。特に、最近のGC（コンピュータ・グラフィックス）技術を用いれば、照明方法や各種の測定条件に従った陰影表示も可能であり、正確な測

定条件の設定が可能になる。

【0029】このシミュレーション表示部103における処理は、その時設定されている測定条件（後述）に逐次連動して行う必要があるため、測定条件記憶部108に記憶されている測定条件とCADデータ記憶部106に記憶されているデータとを用いて、行うものである。又、測定条件入力部107は、キーボードやマウス等の入力装置によって、測定者が希望する測定条件を入力するものである。

【0030】ここで言う測定条件とは、画像もしくは光学式の検出方法を用いる座標測定機に対するものであり、これには座標値の検出方法と照明方法との二つに大別できる。設定条件としては、画像を扱う場合が最も多いため、ここでは画像を扱う場合に付いて説明する。このシミュレーション表示部103は、図3に示すように、測定位置処理部30及びキャリパー定義部40により構成され、常に測定位置処理部30の後にキャリパー定義部40が稼働する。

【0031】測定位置処理部30は、測定位置指示部31、ピック内容解析部32、表示中心決定部33、ビデオ画面枠算出部34、ズーム処理部35で構成する。又、キャリパー定義部40は、キャリパー選択操作部41、キャリパー初期設定部42、キャリパー位置決定部43、キャリパー姿勢決定部44、キャリパー描画部45、キャリパー編集部46、照明条件設定部47、形状変更操作部48で構成する。

【0032】そして、この測定位置処理部30は、CAD図面上で指示された測定位置と拡大倍率とをもとに、CADデータ記憶部106からのデータに基づいてCAD上でのズーム表示の中心座標とビデオ画面枠寸法とを算出した後、ズーム処理を行ってCRTディスプレイなどの表示装置101に測定対象図形を描画するものである。即ち、測定位置指示部31において、拡大倍率を指定することにより、図4に示すように、表示装置101に表示されたCAD図面上での測定位置の指示をCRTディスプレイを利用して行う。

【0033】ピック内容解析部32では、前記測定位置指示部31で指示されたCADデータ及び指示内容の解析を行う。指示内容が図形要素（CAD上で表現された幾何要素の最小単位。円、円弧、直線など）であれば、図形要素ID（CAD上で個々の図形要素を特定するもの）とさらにこの図形要素IDによりCADのデータベースより図形諸元データ（例えば直線であれば、始点及び終点座標など）の抽出を行う。また、CAD座標系でのピック位置も抽出する。指示内容が図形要素以外であれば、ピック位置のみを抽出する。

【0034】さらに、前記ピック内容解析部32における解析結果が図形要素であれば、抽出された図形諸元データをもとに当該図形の領域を算出し、又、図5に示すように、ビデオ画面として表示される範囲の画面枠201を考慮し、最大許容表示サイズとの比較判別を行う。尚、

当該図形の領域が許容表示サイズ以上であれば、最適な拡大倍率を自動的に再設定するものである。

【0035】表示中心決定部33は、CAD図面のズーム処理中心の決定を行う。基本的には、前記ピック内容解析部32で抽出したCAD座標系でのピック位置を表示中心とする。そしてビデオ画面枠算出部34において、前記測定位置指示部31で指定された拡大倍率と画像処理装置のビデオ画面表示範囲をもとに、CAD上での表示枠寸法を算出し、枠201の図形データを生成する。

【0036】又、ズーム処理部35において、前記表示中心決定部33での中心位置をビデオ画面の中心とし、図5に示したように、前記ビデオ画面枠算出部34での枠201の図形がCAD画面内に最大限に表示されるようにズーム処理を行い、表示装置101であるCRTディスプレイ上に表示する。更に、ズーム処理部35において、測定対象図形データとビデオ画面に表示する枠201のサイズとを比較することにより、枠201のサイズを超えた無意味な拡大表示を自動的に検出し、最適拡大倍率を再設定することがある。

【0037】従って、測定位置処理部30により、測定対象となるCAD図形データを利用するため、測定位置への正確な位置決め（測定移動命令の生成）が可能であり、CAD上でビデオカメラの画面内における可視範囲の正確なシミュレーションができる。又、キャリパー定義部40は、選択されたキャリパーを測定位置処理部30により注出された図形データをもとに、キャリパーの位置と姿勢とを決定することにより、CAD上での対話形式による形状変形操作を可能としている。

【0038】そして、検出方法に対する条件では、画像測定機に特有のキャリパーと呼ばれる座標値検出領域の諸元を定義するものである。キャリパーの諸元の代表的な物には、図6に示すように、点キャリパー204・線キャリパー205・矩形キャリパー206等のキャリパー種別、キャリパー内での測定点数、キャリパーの位置と角度、稜線検出時の閾値や検出方法・方向性等が有る。これらの諸元の内、キャリパー種別に付いては、図2に示した様に、基本的には矩形キャリパーの特別な場合として定義できる。

【0039】システムの操作上は上記の点・線・矩形などの種別で選択可能としておけば良いが、内部処理では全て矩形キャリパーとして情報を保持することが可能である。座標測定機を製造している各メーカー毎に多少の違いはあるが、基本的には矩形キャリパーでほとんどのキャリパーを表現可能である。例えば、点キャリパーであれば、パラメータとして $W=H=0$ とし、その中での測定点数を1とすれば良い。また、線キャリパーであればパラメータとして $W=0$ とし、その中の測定点数を1とすれば良い。

【0040】このキャリパーの種別の特定は、キャリパー選択操作部41を介して行う。この特定は、キャリパー

初期設定部42にキャリパー毎の形状パラメータの初期値を設定して行うものである。更に、キャリパー位置決定部43により、表示中心決定部33で決定された表示位置をキャリパー位置とする。キャリパー姿勢決定部44において、キャリパー選択操作部41で選択部で選択されたキャリパー種別が図形形状を考慮して設定すべき特性を持つキャリパー（線キャリパーや矩形キャリパーなど）の場合は、前記ピック内容解析部32にて抽出した図形諸元データをもとにキャリパー姿勢の算出を行う。図7に示すように、図形要素が直線の場合は、直線方向と垂直方向を、円や円弧の場合は中心からピック位置に向かう方向をキャリパー姿勢とする。尚、ピック内容が図形要素以外の場合、及び、姿勢変更が不要な点キャリパーなどであれば、姿勢計算は行わない。

【0041】そして、キャリパー描画部45により、前記キャリパー初期設定部42で決定された形状パラメータと、前記キャリパー位置決定部において決定した位置と、前記キャリパー姿勢決定部44において決定した姿勢とをもとに、CRTディスプレイ上にキャリパーを表示する。更に、キャリパー形状変更操作部48は、CAD図面上に設定されたキャリパーの移動とサイズの変更を対話形式で行う。

【0042】この移動及び変更は、CAD図面上のキャリパーに移動用のマーク208及びサイズ変更用のマーク209として例えば丸印などを描画し（図8参照）、サイズ変更用のマーク209を直接移動させてキャリパーのサイズを、又、移動用のマーク208をマウスなどにより移動させてキャリパーの変更位置を決定する。移動指示において、前記ピック内容解析部32における解析結果が図形要素であれば、図形諸元データを用いて、移動指示位置からの図形上の最短距離点（例えば直線であれば、移動指示位置から伸ばした直線上の垂線の足）を算出して新キャリパー位置としており、図9に示すように、常に図形要素への正確な位置決めを可能としている。キャリパー姿勢についても、同時に再計算を行う。

【0043】又、サイズ変更においても、キャリパー毎の形状特性に応じた変更を可能としている。線キャリパーであれば、キャリパー中心位置に対して両方向への高さ（H寸法）変更のみが可能であり、矩形キャリパーであれば、これに加えて幅（W寸法）の変更が可能である。このように、キャリパー定義部40において、CAD図形データを利用するため、キャリパーの正確な位置決めとキャリパー特性対図形形状を考慮した姿勢設定（例えば、線分図形に対して常に垂直な姿勢に線キャリパーを設定すること）が可能である。又、キャリパー定義において、形状変更をCAD上で対話形式により行うため、測定対象図形とキャリパー形状の直感的把握が容易である。

【0044】次は照明方法である。照明方法や方式の詳細は各メーカー毎に異なるが、基本的には透過照明・落

射照明・分割照明の3種類に分類できる。従って、照明方法の詳細は違っても、これらの照明方式とそれぞれの照明器に番号を割当て、そのそれぞれに対して、ON/OFFと照明強度の情報を照明条件設定部47で設定記憶させる事で、画像入力（測定）時の照明条件を的確にかつ簡単に定義することができる。

【0045】このような、測定条件を測定者の指示に従って逐次変更・記憶する処理は、測定条件記憶部108が専門に行い、その情報に逐次連動してシミュレーション表示部103がCAD図形の画面表示を行う。尚、対象測定機が接触式の三次元測定機の場合には、シミュレーション表示部103及びこれらの条件設定は不要になるのは当然である。

【0046】次に、測定命令入力部110は、測定者の指示に従って、寸法や形状の評価方法、それに付随する評価のための条件、センサー（接触子や光センサーやビデオカメラ等）の移動経路等、測定と評価に関する情報の指示・変更を行う。ここで入力された測定命令は、一旦測定命令記憶部111に記憶され、測定命令が確定した段階で、前述の測定条件記憶部108に記憶された測定条件と結合され、測定に必要な全ての情報を含んだ「測定情報」として測定情報作成部112で再構成され、測定情報記憶部115に整理されて記憶される。従って、ここで作成及び記憶された測定情報が、測定を行う為に必要となる全ての情報を含んだものとして、以後の各処理の基準データとなる。

【0047】尚、測定命令を教示する方法にも様々な方法や形式があるが、これらは既に公知の技術である為、その方法や方式に関する詳細な説明は省略するが、一例としては画面上に表示された測定・評価命令のテーブルから希望する項目を選択し、次に測定対象となる図形要素を画面から指示する。そして必要な測定点数や位置及び評価方法や測定条件等も指示し、必要な指示が確定したならば、その測定項目に番号もしくは任意の名称を付けて、CAD図面上の任意の位置に重ねて表示するか、測定項目の一覧表に表示する等の方法がある。また、既に測定指示された項目間での幾何演算を行う場合には、画面に表示されている項目番号や名称をマウス等で指示する事で簡単に指示する事が可能である。

【0048】以上により、オフライン・ティーチング・システムとしての機能を当該座標計測システム125に組み込んだ。しかし、オフライン・ティーチング機能だけでは、計測業務の前準備のみを行ったにすぎない。そこで本実施例のシステムでは、測定機の測定制御機能並びに、寸法や形状の評価機能をもシステム内に組み込んだことで、測定作業そのものも実行する事を可能としている。ところが、ここで言う特徴を、測定機の製造メーカーの違いを越えて実現するためには、単に評価機能や制御機能を取り込んだだけでは実現不可能であった。

【0049】そこで、本実施例ではこの特徴を実現する

ために以下の方法を採用考案した。まず、オフライン・ティーチング（測定教示）された測定情報の内容を、三つの種類の分類する事から行うこととする。測定・評価には、実際に測定機を動作させ測定点（測定座標値）を取り込む命令と、取り込んだ測定点から所要の形状（例えば、点・直線・平面・円等）を評価する命令、及び一旦評価された形状データから幾何計算等によって新たな形状として評価する命令に大別できる。

【0050】そして従来の座標測定機に付属している測定・評価ソフトでは、これら命令は数十から数百のも種類があり、その個々に対して番号や名称等による識別を行い、測定命令（情報）として定義している。ここでの問題は、この命令の種類や数や機能及び識別方法やティーチング・データの形式等が、測定機の製造メーカーや製品毎によって様々に違うために、たとえオフライン・ティーチング・システムを開発できたとしても、対象とした測定機専用のシステムに成らざるを得ないのが現実である。

【0051】従って、本実施例ではこの問題を解決する方法として、先に大別した命令の内実際に測定機を動作させ測定点を取り込む命令と、それ以外の命令に分けて処理を行う方法を開発採用した。即ちその方法は、図10に示すように、まず作成された測定情報(301)の中から実際に測定作業を行う命令のみを抜き出すこととし(303)、その測定情報に指示されている命令や測定条件を基に、対象とする測定機が入力可能な形式へとデータ変換を行う(305)こととし、このデータ変換は、測定情報記憶部115に記憶された情報に基づき、測定情報変換部118で行っている。

【0052】この測定情報変換部118でデータ変換を行ったデータを用いて測定機にリアルタイムで測定機命令出力部112から出力して(306)測定機を駆動するか、若しくは測定機命令出力部112から測定命令データとして転送し(307)、測定された測定座標値のみをバッチシステムで測定座標値入力部120に取り込み(307)、若しくはリアルタイムに本システムの測定座標値入力部120に取り込み(306)、寸法や形状の評価の実行(304)やその後のデータ整理作業は本システム内で全て行う方法とするものである。

【0053】これは各メーカーの測定機を調査した結果、ティーチングデータの違いの多くは寸法や形状の評価機能と幾何計算等に依存する物が大半であり、測定動作を行う命令や測定条件にはほとんど違いが無いことが判明した。従って、本システム内に寸法や形状の評価機能等を取り込み、測定機には本来の座標値のみを測定する装置として働かせる事で、あらゆるメーカーの測定機に対応可能な測定システムとすることができたものである。

【0054】更には、従来のオフライン・ティーチング・システムでは、あくまでもオフラインでの測定命令の

教示作業しか出来なかったが、本実施例ではオフライン・ティーチングに限らず、変換された測定命令を逐次測定機124に送り出し、同様に逐次測定機124から測定座標値を取り込むことで、オンライン測定とオフライン測定を共存させ、ユーザーが自分の状況に合わせて自由に使い分ける事も可能とした。

【0055】そして変換されたデータを測定機124に対して渡す方法としては、本システムと測定機に付属しているソフトが同一の計算機で動作するならば、必要な測定命令をまとめてディスク・ファイル等として渡すバッチ方式(307)でよいが、別の計算機で動作する場合にはフロッピー・ディスク等の外部記憶を介してデータを渡す方法もあり、又、リアルタイムに通信によって受け渡しが可能で有るならば、測定命令を一つずつ測定機124に転送し、測定機124を駆動させて測定座標値を一つずつ入力する事によって、リアルタイムな測定機として実施することも可能である。

【0056】次には、測定された座標値を入力して本システム内に一時的に記憶し、既に作成されている測定情報に従って、所定の寸法・形状の評価演算を評価部117で実行する(304)こととした。そして、評価部117で評価された結果は評価結果記憶部114に記憶され(302)て、後の結果参照時に使用される。ここでの特徴は、予め作成されている測定情報を用いて直接評価計算を行うため、従来のオフラインティーチング・システムの用に、測定機本体で評価された結果と測定情報との関連付けと言う煩雑な内部計算が不要となることである。

【0057】寸法や形状の評価を行い、評価結果記憶部114に記憶された結果は、測定者の指示操作に従って評価結果の表示部113がCRT画面に表示する。この際、既に作成されている測定情報と結果の関連付けが自ずとできているので、参照したい測定項目の番号や名称を指示するだけで、希望する評価結果を直ちに参照する事が可能である。また、単に番号や名称に限らず、測定教示の際にはCAD図形に対しても関連付けが行われるので、測定した図形要素をマウス等でピックする事で、結果の参照が直ちに可能である。即ち、従来は、測定機から出力された数値（紙出力や画面表示）を、測定個所に関連づけて整理する作業を、全て人間が手作業で行っていた。従って、この作業自体は非常に膨大な時間と労力を要し、場合によっては全測定作業時間の5～6割にも達する事もあった。この従来の整理に対し、本実施例のごとく、この作業が自動化される意義には非常に大きなものであり、本機能によって関連付けの等の整理作業は一切不要になるため、大幅な作業時間の短縮が可能になった。

【0058】次には、測定によって行われた寸法や形状の評価結果を、紙や画面表示以外にも他のソフトや装置等に出力するか、もしくは記憶しておく必要がある。この際には評価結果の表示部で指示された方法に従って、

評価結果変換部116が所定のデータ形式に変換する。この変換作業の手順は、出力対象が決まっている場合には、予め専用のソフトウェアとして用意し組み込んでおけば良いが、測定者が自分で変換手順を自由設定できる仕組みを組み込んで、利用範囲を拡大できるようにする方法もある。

【0059】評価結果出力部119は変換された結果データを外部記憶装置122（例えば磁気記憶装置や通信装置等）や、他の装置123に出力する処理を行う。例えば、最近の計算機では複数のソフトウェアを同時に起動できるOS（基本ソフト）も普及している。この中にはOS自体がこの機能を有する場合もあるが、その際にも評価結果をそのまま出力するのではなく、データの適度な成形をしてから出力する方がより効率的に作業を進められる事が多い。

【0060】以上が本実施例に係る座標計測システム125における一実施例の説明である。尚、本実施例の中では特に説明していないが、入力されたCADデータや測定情報及び測定座標値や評価結果をシステム外に記憶／呼び出しする機能も有する。これら多次元形状の座標計測システム125は、電子計算機によって構成されることが望ましい。

【0061】

【発明の効果】請求項1に記載の本発明は、多次元形状の座標計測システムに、寸法・形状評価機能及び評価結果の参照・出力機能をも内蔵した事によって、測定機の製造メーカーの違いに影響される事が無く、同一のシステムで、多くの測定に対して接続可能としているため、設計・製造工程のCAD・CAM化に対する投資を、より低く押さえる事が可能になる。

【0062】更に、請求項2に記載の発明は、測定機の製造メーカーの違いを越えて、二次元／三次元の様々な座標測定機に対して接続可能なため、ティーチングシステムの操作方法や機能及び出力される結果データが統一化される事によって、従来では極めて困難であった検査結果データの統合管理やデータ・ベース化も容易に実現可能となる。

【0063】又、請求項3に記載の発明は、階調画像を扱う座標測定機に対しても、CADデータを用いてティーチング・データを作製し、検査結果データの統合管理を行うこともできる。そして、請求項4に記載の発明は、従来困難であった階調画像を扱う座標測定機に対しても、CADデータを用いてティーチング・データをオフラインで作製することを可能とし、被測定物が無くとも測定の準備作業を事前に実施することを可能にした。

【0064】更に、請求項5に記載の発明は、被測定物が無くとも、測定位置を容易且つ正確に設定することができる。又、請求項6に記載の発明は、拡大倍率を適性とする事により、測定条件の入力操作が容易且つ正確となる。そして、請求項7に記載の発明は、測定箇所

の設定が極めて容易に行える。

【0065】以上により、測定機へのティーチングを容易とすると共に、大部分を手作業に頼らざるを得ない現状の検査業務を、大幅に自動化・効率化することができるようになり、従来の単純なオフライン・ティーチング・システムでは成し得ない大きな効果を生むものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による座標計測システムの実施例を、機能のブロック図で示したものである。

【図2】本発明による座標計測システムの画像処理による座標測定機における、ビデオ画面シミュレーション表示の例を示す図。

【図3】本発明による座標計測システムのシミュレーション表示部の詳細を示すブロック図。

【図4】本発明による座標計測システムにおけるCAD図形の表示例を示す図。

【図5】本発明による座標計測システムにおける枠を付加したときのCAD図形の表示例を示す図。

【図6】本発明による座標計測システムにおけるキャリパーの種類を示す図。

【図7】本発明による座標計測システムにおけるキャリパーの表示例を示す図。

【図8】本発明による座標計測システムにおけるキャリパーの変更操作を示す図。

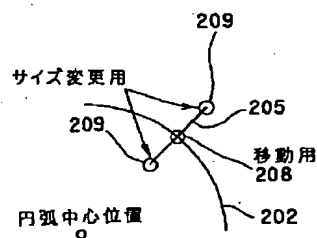
【図9】本発明による座標計測システムにおけるキャリパーの変更操作を示す図。

【図10】本発明による座標計測システムの測定情報からあらゆる座標測定機に接続可能とするための方法における、機能のブロック図を示す。

【符号の説明】

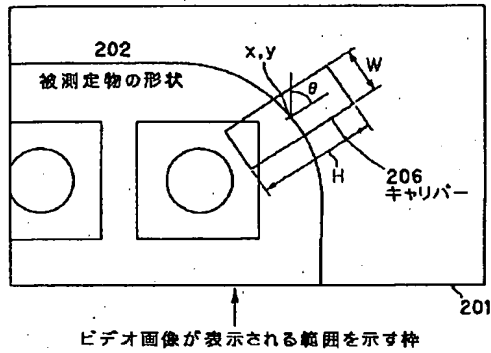
30	測定位置処理部		
31	測定位置指示部	32	ピック内容解析部
33	表示中心決定部	34	ビデオ画面枠算出部
35	ズーム処理部		
40	キャリパー定義部		
41	キャリパー選択操作部	42	キャリパー初期設定部
43	キャリパー位置決定部	44	キャリパー姿勢決定部
45	キャリパー描画部	46	キャリパー編集部
47	照明条件設定部	48	形状変更操作部
101	表示装置	102	CADシステム
103	シミュレーション表示部	104	CAD図形表示部

- 【図 1】

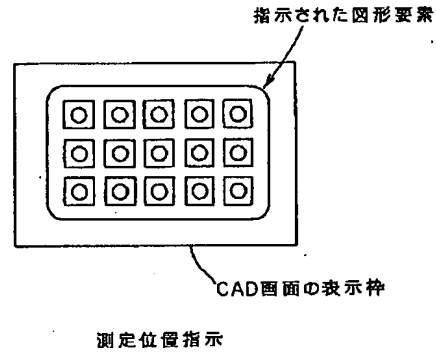


【図2】

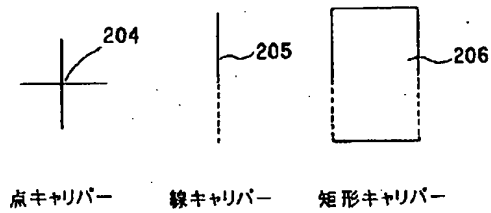
ビデオ画面をシミュレーションした図形表示の例



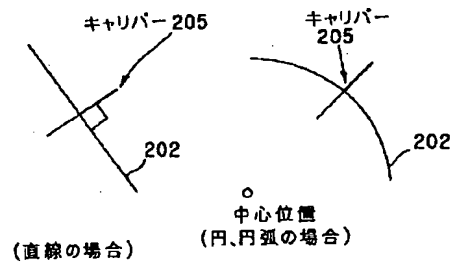
【図4】



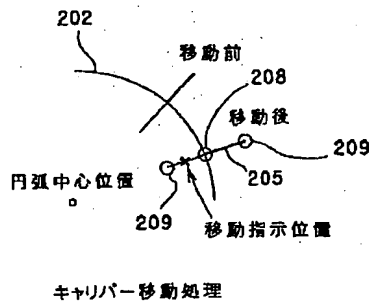
【図6】



【図7】

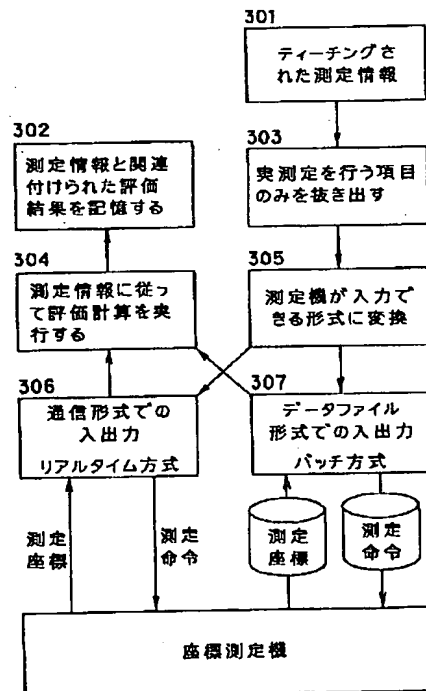


【図9】



キャリパー姿勢決定

【図10】



The diagram illustrates the architecture of a CAD system, organized into several functional blocks and their interconnections:

- Input and Control Section (Top):**
 - 測定位置指示部 31** (Measurement Position Indication Unit): Receives input from the **CADデータ記憶部 106** (CAD Data Storage Unit) and the **測定条件記憶部 108** (Measurement Condition Storage Unit).
 - CADデータ記憶部 106** and **測定条件記憶部 108** are external storage units.
- Processing Section (Middle):**
 - ピク内容解析部 32** (Pixel Content Analysis Unit): Receives data from the **測定位置指示部 31**.
 - 表示中心決定部 33** (Display Center Determination Unit): Receives data from the **ピク内容解析部 32**.
 - ビデオ画面枠算出部 34** (Video Frame Calculation Unit): Receives data from the **表示中心決定部 33**.
 - ズーム処理部 35** (Zoom Processing Unit): Receives data from the **ビデオ画面枠算出部 34**.
- Characteristics Determination Section (Right):**
 - キャラリパー初期設定部 41** (Characteristics Initial Setting Unit): Receives data from the **測定位置指示部 31**.
 - キャラリパー位置決定部 42** (Characteristics Position Determination Unit): Receives data from the **キャラリパー初期設定部 41**.
 - キャラリパー姿勢決定部 43** (Characteristics Posture Determination Unit): Receives data from the **キャラリパー位置決定部 42**.
 - 照明条件設定部 44** (Lighting Condition Setting Unit): Receives data from the **キャラリパー姿勢決定部 43**.
 - キャラリパー描画部 45** (Characteristics Drawing Unit): Receives data from the **キャラリパー姿勢決定部 43**.
 - キャラリパー編集部 46** (Characteristics Editing Unit): Receives data from the **キャラリパー描画部 45**.
 - 形状変更操作部 48** (Shape Modification Operation Unit): Receives data from the **キャラリパー編集部 46**.
- Output Section (Bottom):**
 - 測定位置処理部 30** (Measurement Position Processing Unit): Receives data from the **測定位置指示部 31** and the **ズーム処理部 35**.
 - キャラリパー定義部 40** (Characteristics Definition Unit): Receives data from the **測定位置指示部 31** and the **測定位置処理部 30**.
 - CRTディスプレイ 101** (CRT Display): Receives data from the **測定位置処理部 30** and the **キャラリパー定義部 40**.